

幼稚園向けバスロケーションシステムの開発

淵一馬† 池田勝洋† 石田梢† 菊池純男† 駒谷昇一† 北川博之† 田中二郎†
筑波大学大学院システム情報工学研究科コンピュータサイエンス専攻†

1 はじめに

バスの利用者にバスの位置や到着予定時刻を通知するサービスとして、バスロケーションシステムが様々な地域・団体で運用されるようになってきており、その運用のあり方に関する多くの検証が行われている[1] [2]。

しかし、幼稚園の送迎バスを考えた場合、次の理由によりバスロケーションシステムを導入することが難しいといった問題がある。

- バスを利用する園児の病欠等の理由によりバスの通過するバス停が変化するため、正確な到着時刻を予測するのが難しい
- 毎月新しい園児が入園し、その都度バスの走るルートを変更するため、システムはバスが過去に走行した時刻の情報を使えない

そこで、筆者らは園児の病欠等の都合によりバスが予定しないルートを行っても対応でき、過去に走行した時刻の情報を使わずに到着時刻を予測できるバスロケーションシステムを開発を行った。本システムはつくば市内の幼稚園の協力を得て要件定義を行い、開発を行った。

2 幼稚園の現状と問題

本システムの納入先となる幼稚園では 6 本のコースにおいて、朝と夕方の 2 回バスを運行している。そのうち 3 本のコースでは渋滞によるバスの遅延が起きやすく、保護者から到着時刻が遅いと不満が寄せられ、問題となっていた。

この問題を解消するため、筆者らは幼稚園と協力し、遅延に対する不満の出ているコースに対して次の条件を満たすシステムを導入することとした。

- 園児の病欠等の理由により、バスがあるバス停を通らず、急に予定しないルートを行ってもシステムが自動で対応すること
- バスの運行中に運転手の特別な操作を必要とせず、幼稚園で行ってきた従来のバスの管理業務になるべく影響を与えないようにすること

3 バスロケーションシステム「EE-Bus」

EE-Busとは、筆者らが開発した幼稚園向けのバスロケーションシステムである。このシステムを利用することにより保護者は、携帯電話を用いてバスの運行状況やバスの到着時刻を、いつでもどこでも簡単に確認することができる。また、幼稚園の職員はパソコンを用いてEE-Busで扱う情報を管理することができる。

- 保護者の扱う機能
 - バスの運行状況と到着予定時刻の閲覧
- 職員の扱う機能
 - バスの運行状況と到着予定時刻の閲覧
 - コース・バス停・時刻表の管理
 - 保護者・職員のパスワードの管理
 - EE-Busで扱うデータのバックアップ

3.1 システム構成

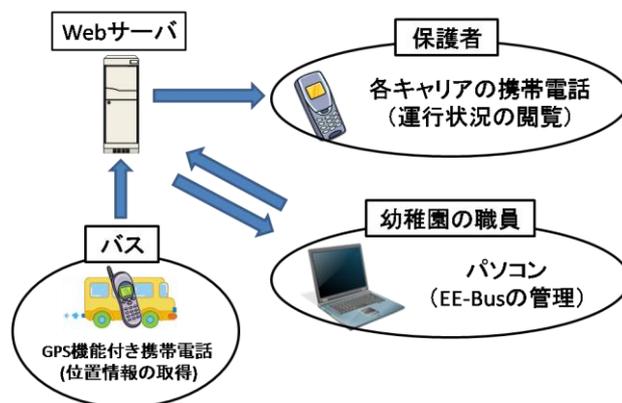


図 1 システム構成図

EE-Bus のシステム構成は図 1 のようになる。保護者は携帯電話から、幼稚園の職員はパソコンから Web サーバにアクセスして EE-Bus を利用できる。

EE-Bus のソフトウェアは Web サーバと GPS 機能付き携帯電話で動作しており、開発規模はそれぞれ 7262 行(PHP)・1000 行(C#)となった。

3.2 到着予定時刻計算アルゴリズムの実装

EE-Bus はバスに搭載した GPS 機能付き携帯電話から送られてきた情報をサーバで受け取り、バス停毎に到着予定の時刻を計算し図 2 のように保護者に提示している。

■表示コースの選択	
Aコース	選択
■Aコースの運行状況	
更新時刻:01月12日09時41分	
[バス停名]	
時刻表	到着予定時刻
[幼稚園]	
07:50:00	
↓	
[第1エリア前]	07:55:00 08:00:00
↓	
[第2エリア前]	08:05:00 08:10:00
↓	

図 2 到着予定時刻の表示例

筆者らは到着予定時刻の計算を次に示すアルゴリズムで実装した。

- ① サーバはバスに載せた携帯電話から「コースを識別する ID、送信時刻、現在の緯度・経度」の情報を 10 秒毎に取得する。
- ② ③以降の計算で利用するため、携帯電話から受け取った送信時刻から朝と夕方どちらの運行であるか判断し、バス停の位置・時刻表の情報を取得する。
- ③ バスからバス停までの距離で、バスがどのバス停の間にいるか判断する。
- ④ 到着予定時刻は次の式で計算する。

(携帯電話から受け取った送信時刻:T)

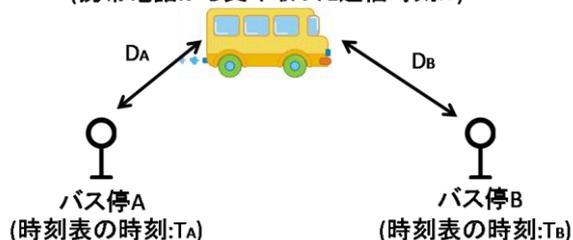


図 3 バスとバス停の関係

バス停 B への到着予定時刻

= バス停 B の時刻表の時刻 + バスの遅延時間

$$= T_B + \left\{ (T - T_A) - (T_B - T_A) \times \frac{D_A}{D_A + D_B} \right\}$$

T_A, T_B : バス停 A, B の時刻表における時刻

T: 携帯電話から受け取った送信時刻

D_A, D_B : バス停 A, B からバスまでの直線距離

到着予定時刻の予測は、バスが現在どの隣り合うバス停の間にいるか正確に判断できることが重要である。しかし、バスが通過するはずのバス停を通らず運行した場合、システムはバスがどのバス停の間にいるか判断できなくなる。

そこで筆者らは、③においてバスの位置を調べる際、次に停留する予定のさらに先のバス停まで調べるようにした。本システムでは 5 箇所先のバス停まで調べる。これにより、バスが途

中のバス停を通らずに運行しても、次のバス停に到着するとシステムは正常に動作する。この 5 箇所先のバス停まで調べるという条件は、幼稚園の職員の話から経験的に 5 箇所以上バス停を連続して通らない可能性は少ないと考えたためである。

4 システムの試験運用と評価

3.2 で述べた到着予定時刻計算アルゴリズムが正しく機能するか検証するため、2009 年 10 月から 12 月までシステムの試験運用を行った。この試験運用ではバスが出発して戻ってくることを 1 回とすると、95 回分の情報を記録し、システムの示す到着予定時刻の評価を行っている。

結果、95 回中 91 回はシステムが正常な到着予定時刻を示すことを確認できた。到着予定時刻がうまく予測出来なかった 4 回については、携帯電話の電波状況が悪く、データ取得に遅れが発生した他、バスのパンク等によりバスが正常運行できなかつたためである。

この試験運用では幼稚園の職員にもシステムを利用してもらっており、期待した到着予定時刻の表示がされているとの評価を得ている。

5 まとめ

本稿では、幼稚園と協力して開発したバスロケーションシステム、及びシステムで実装した到着予定アルゴリズムの実装方法と評価について報告した。

本システムは 1 月中旬に保護者への公開を行っており、公開後のシステムは幼稚園が保守会社と契約し、運用を行う。今後、本システムの運用により、保護者の持っていた不満が緩和されると期待できる。

謝辞

本システムの開発にご協力いただいた開発メンバー、及び学校法人愛友学園吉沼幼稚園の方々、保守を行っていただける企業の方々に深く感謝致します。

参考文献

- [1] 岡村健志, 永原三博, 谷口綾子, 岩佐隆, 松本修一, 熊谷靖彦. 地方型バス案内システム「chi-bus」の提案と検証. 第39回土木計画学研究・講演集, Vol139, 2009.
- [2] 坂本邦宏, 菅野光司, 久保田尚, 谷島賢. 利用者ニーズに対応した到着時刻予測に基づくバス情報システムの実用的開発. 土木計画学研究・論文集, Vol120, pp857-864, 2003.